PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-076347
(43)Date of publication of application : 23.03.2001

(51)Int.CI. G11B 7/007
G11B 7/00
G11B 7/09
G11B 7/24

(21)Application number : 11-208472
(22)Date of filing : 23.07.1999

(71)Applicant : SHARP CORP
(72)Inventor : TAKEUCHI HITOSHI
NAKAJIMA JUNSAKU
NOMURA MASARU

(30)Priority
Priority number : 11184604 Priority date : 30.06.1999 Priority country : JP

(54) OPTICAL DISK, METHOD FOR REPRODUCING OPTICALLY RECORDED INFORMATION AND OPTICAL DISK DEVICE

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To improve recording density and to make correctly reproducible multi-valued data by forming pits having two different depths on a substrate and making the wavelength of the light beams used and the refractive index of an optical disk substrate satisfy a prescribed relationship.
SOLUTION: Pits having two different depths (D1 and D2) are formed on the substrate of an optical disk. Moreover, the depths are determined so as to satisfy $0<D1<\lambda/4n$ and $\lambda/4n<D2<\lambda/2n$, where λ is the wavelength of the light beams used and n is the refractive index of the substrate of an optical disk. Moreover, the depths D1 and D2 of the pits are determined so as to satisfy $\lambda/8n<D1<\lambda/4n$ and $\lambda/4n<D2<3\lambda/8n$. Then, recorded data are reproduced by combining the signals based on the amount of reflected light beams from the disk and tangential push-pull signals. Since the polarities of the tangential push- pull signals are made different by the differences in the pit depths, an optical disk having high density three value recording is realized by varying pit depths.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Japanese Publication for Unexamined Patent Application
No. 76347/2001 (Tokukai 2001-76347)

A. Relevance of the Above-identified Document

This document has relevance to claims 1, 2, 3, 6, 7, and 8 of the present application.

B. Translation of the Relevant Passages of the Document

[CLAIMS]

[CLAIM 1] An optical disk comprising:

pits having two kinds of depths (D1, D2) which are formed on a substrate of the optical disk,

wherein it is arranged so as to meet $0<D1<\lambda/4n$ and $\lambda/4n<D2<\lambda/2n$ where a wavelength of used light is λ and a refractive index of the substrate of the optical disk is n.

[CLAIM 2] The optical disk according to claim 1, wherein the depths of the pits: D1 and D2 are arranged so as to meet $\lambda/8n<D1<\lambda/4n$ and $\lambda/4n<D2<3\lambda/8n$.

[CLAIM 3] A method for reproducing optical recording information, comprising the step of:

reproducing recording data by a combination of a signal which varies in accordance with an amount of light reflected from an optical disk and a tangential

THIS PAGE BLANK (USPTO)

push/pull signal obtained from a pit.

[CLAIM 4] The method for reproducing optical recording information according to claim 3,

wherein information is reproduced in accordance with a polarity of the tangential push/pull signal obtained from the pit on the optical disk.

[CLAIM 7] The method for reproducing optical recording information according to any one of claim 3 through claim 5, wherein

the signal which varies in accordance with the amount of the light reflected from the optical disk is converted into a first binary signal,

the tangential push/pull signal obtained from the pit is converted into a pair of second binary signals indicating that the tangential push/pull signal exceeds predetermined reference values of respective positive and negative poralities, and

the second binary signals is observed at a changing point of the first binary signal so as to reproduce the information.

[CLAIM 8] The method for reproducing optical recording information according to any one of claim 3 through claim 7, wherein the optical disk according to claim 1 or claim 2 is used.

[CLAIM 9] An optical disk apparatus in which recording

THIS PAGE BLANK (USPTO)

data is reproduced by a combination of a signal which varies in accordance with an amount of light reflected from an optical disk and a tangential push/pull signal obtained from a pit.

[CLAIM 10] The optical disk apparatus according to claim 9, wherein information is reproduced in accordance with a polarity of the tangential push/pull signal obtained from the pit on the optical disk.

[CLAIM 11] The optical disk apparatus according to claim 9, wherein ternary information is reproduced in accordance with a polarity of the tangential push/pull signal obtained from the pit on the optical disk.

[CLAIM 12] The optical disk apparatus according to any one of claim 9 through claim 11, wherein the tangential push/pull signal obtained from the pit on the optical disk is converted into a pair of second binary signals indicating that the tangential push/pull signal exceeds predetermined reference values of respective positive and negative poralities, each pair of the second binary signals is subjected to addition and subtraction as respective positive and negative signals, and the information is reproduced in accordance with a result of the addition and subtraction.

[CLAIM 13] The optical disk apparatus according to any one of claim 9 through claim 11, wherein

THIS PAGE BLANK (USPTO)

the signal which varies in accordance with the amount of the light reflected from the optical disk is converted into a first binary signal,

the tangential push/pull signal obtained from the pit is converted into a pair of second binary signals indicating that the tangential push/pull signal exceeds predetermined reference values of respective positive and negative poralities, and

the second binary signals is observed at a changing point of the first binary signal so as to reproduce the information.

[CLAIM 14] The optical disk apparatus according to any one of claim 9 through claim 13, wherein the optical disk according to claim 1 or claim 2 is used.

[CLAIM 15] An optical disk apparatus in which used is an optical disk having a section in which main information is recorded in accordance with at least one of a presence or absence, a length, a width, and a position of a pit, a depth of the pit is detected, and additional information which is recorded together with the main information is reproduced in accordance with a depth of the detected pit, or a presence of the additional information is detected.

[CLAIM 16] The optical disk apparatus according to claim 15, wherein when the additional information

THIS PAGE BLANK (USPTO)

cannot be reproduced or detected, a reproduction of the main information is restricted.

[CLAIM 17] The optical disk apparatus according to claim 15, wherein when the additional information cannot be reproduced or detected, following operations are restricted.

[CLAIM 18] The optical disk apparatus according to claim 15, wherein when the additional information cannot be reproduced or detected, the fact that the additional information could not be reproduced or detected is displayed in a visual or audio manner, or a warning is provided.

[CLAIM 21] The optical disk apparatus according to claim 15, wherein the additional information is necessary information for reproducing the main information, such as a synchronous signal, address information, a key for releasing scramble or encryption, error correcting information, or information similar to these information.

[CLAIM 24] The optical disk apparatus according to claim 15, wherein when it is detected that the depth of the pit is deeper than a predetermined depth, it is detected that the pit includes the additional information, or the additional information is reproduced.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[CLAIM 29] An optical disk in which

main information is recorded in accordance with at least one of a presence or absence, a length, a width, and a position of a pit,

said optical disk having a section in which additional information is recorded in accordance with a depth of the pit.

[CLAIM 30] The optical disk according to claim 29, wherein the additional information is necessary information for reproducing the main information, such as a synchronous signal, address information, a key for releasing scramble or encryption, error correcting information, or information similar to these information.

[CLAIM 31] The optical disk according to claim 29, wherein the additional information is information such as audio, visual, character information, operation guidance, or information similar to these information.

[CLAIM 34] The optical disk according to claim 29, wherein the additional information is information such as a key for releasing scramble or encryption, or information similar to this, and a content of the additional information is frequently changed.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁（JP）　(12)公開特許公報（A）　(11)特許出願公開番号
特開2001－76347
(P2001－76347A)
(43)公開日 平成13年3月23日(2001.3.23)

(51)Int.Cl.'		識別記号	FI			ﾃｰﾏｺｰﾄﾞ(参考)
G11B	7/007		G11B	7/007		5D029
	7/00	626		7/00	626Z	5D090
	7/09			7/09	C	5D118
	7/24	563		7/24	563E	

審査請求 未請求 請求項の数35 OL （全 20 頁）

(21)出願番号 特願平11－208472

(22)出願日 平成11年7月23日(1999.7.23)

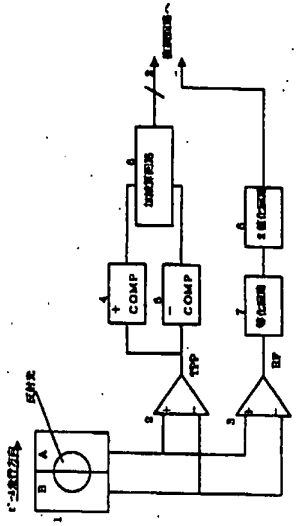
(31)優先権主張番号 特願平11－184604
(32)優先日 平成11年6月30日(1999.6.30)
(33)優先権主張国 日本（JP）

(71)出願人 000005049
シャープ株式会社
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(72)発明者 竹内 仁志
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
(72)発明者 中嶋 淳策
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
(74)代理人 100103296
弁理士 小池 隆彌

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光ディスク、光記録情報の再生方法および光ディスク装置

(57)【要約】
【課題】 記録密度の向上と共に、トラッキングを安定させ、多値データを正しく再生する。
【解決手段】 0＜D1＜λ／4nかつλ／4n＜D2＜λ／2nを満たす2種類（D1、D2）の深さをもつピットが形成された光ディスクを、ピットからの反射光量とタンジェンシャルプッシュプル信号を組み合わせて再生する。ここで、λは光の波長、nは基板の屈折率を表わす。



【特許請求の範囲】
【請求項1】 基板上に2種類（D1、D2）の深さをもつピットが形成された光ディスクであって、使用する光の波長をλ、光ディスクの基板の屈折率をnとしたとき、
0＜D1＜λ／4nかつλ／4n＜D2＜λ／2n
を満たすように構成されていることを特徴とした光ディスク。
【請求項2】 上記ピットの深さD1並びにD2が、
λ／8n＜D1＜λ／4nかつλ／4n＜D2＜3λ／8n
を満たすように構成されていることを特徴とする請求項1に記載の光ディスク。
【請求項3】 光ディスクの反射光量に基く信号と、ピットから得られるタンジェンシャルプッシュプル信号を組み合わせて記録データを再生することを特徴とした光記録情報の再生方法。
【請求項4】 光ディスク上のピットから得られるタンジェンシャルプッシュプル信号の極性に基き情報を再生する、請求項3に記載の光記録情報の再生方法。
【請求項5】 光ディスク上のピットから得られるタンジェンシャルプッシュプル信号の極性に基き3値の情報を再生する、請求項3に記載の光記録情報の再生方法。
【請求項6】 光ディスク上のピットから得られるタンジェンシャルプッシュプル信号を正負それぞれの極性で所定の基準値を越えた事を示す2組の第2の2値化信号に変換し、これら第2の2値化信号の各組を正負の信号として加減算し、その加減算の結果に基き情報を再生する、請求項3乃至請求項5に記載の光記録情報の再生方法。
【請求項7】 光ディスクの反射光量に基く信号を第1の2値化信号に変換すると共に、ピットから得られるタンジェンシャルプッシュプル信号を正負それぞれの極性で所定の基準値を越えた事を示す2組の第2の2値化信号に変換し、第1の2値化信号の変化点に於いて第2の2値化信号を観測して情報を再生する、請求項3乃至請求項5に記載の光記録情報の再生方法。
【請求項8】 請求項1乃至請求項2に記載の光ディスクを使用する、請求項3乃至請求項7に記載の光記録情報の再生方法。
【請求項9】 光ディスクの反射光量に基く信号と、ピットから得られるタンジェンシャルプッシュプル信号を組み合わせて記録データを再生することを特徴とした光ディスク装置。
【請求項10】 光ディスク上のピットから得られるタンジェンシャルプッシュプル信号の極性に基き情報を再生する請求項9に記載の光ディスク装置。
【請求項11】 光ディスク上のピットから得られるタンジェンシャルプッシュプル信号の極性に基き3値の情報を再生する請求項9に記載の光ディスク装置。
【請求項12】 光ディスク上のピットから得られるタンジェンシャルプッシュプル信号を正負それぞれの極性で所定の基準値を越えた事を示す2組の第2の2値化信号に変換し、これら第2の2値化信号の各組を正負の信号として加減算し、その加減算の結果に基き情報を再生する請求項9乃至請求項11に記載の光ディスク装置。
【請求項13】 光ディスクの反射光量に基く信号を第1の2値化信号に変換すると共に、ピットから得られるタンジェンシャルプッシュプル信号を正負それぞれの極性で所定の基準値を越えた事を示す2組の第2の2値化信号に変換し、第1の2値化信号の変化点に於いて第2の2値化信号を観測して情報を再生する請求項9乃至請求項11に記載の光ディスク装置。
【請求項14】 請求項1乃至請求項2に記載の光ディスクを用いる請求項9乃至請求項13に記載の光ディスク装置。
【請求項15】 主情報がピットの有無・長さ・幅あるいは位置の、少なくとも1つにより記録された部位を有する光ディスクを用いると共に、前記ピットの深さを検出し、前記検出したピットの深さに基いて主情報と共に記録されている付加情報を再生する、若しくは付加情報の存在を検出する光ディスク装置。
【請求項16】 前記付加情報が再生または検出出来ない時、前記主情報の再生を制限する請求項15に記載の光ディスク装置。
【請求項17】 前記付加情報が再生または検出出来ない時、以後の動作を制限する請求項15に記載の光ディスク装置。
【請求項18】 前記付加情報が再生または検出出来ない時、その旨を視覚的あるいは聴覚的に表示する、若しくは警告を発する、請求項15に記載の光ディスク装置。
【請求項19】 前記付加情報が再生または検出出来ない時、サーボ信号を実質的に遮断する請求項15に記載の光ディスク装置。
【請求項20】 前記付加情報が再生または検出出来ない時、前記光ディスクに対して情報の記録あるいは消去動作を試みる請求項15に記載の光ディスク装置。
【請求項21】 前記付加情報は同期信号、アドレス情報、スクランブルや暗号化の解除鍵、エラー訂正情報若しくはこれに類する前記主情報の再生に必要な情報である請求項15に記載の光ディスク装置。
【請求項22】 前記付加情報は音声、画像、文字情報、操作ガイド若しくはこれらに類する情報である請求項15に記載の光ディスク装置。
【請求項23】 前記付加情報が検出あるいは再生出来ない時、トラッキングサーボの極性を反転させる請求項15に記載の光ディスク装置。
【請求項24】 前記ピットが所定の深さより深いと検出した時、当該ピットが前記付加情報を有しているもの

と検出するあるいは前記付加情報を再生する請求項１５に記載の光ディスク装置。

【請求項２５】　前記付加情報を有するピットの数、割合、出現間隔あるいは出現頻度を測定し、これらの値の１つあるいは複数が所定値以上であれば前記付加情報を検出したものとする請求項１５乃至２４に記載の光ディスク装置。

【請求項２６】　前記主情報の再生を行い、これが正常に再生出来ない、またはその内容から前記付加情報が記録されていると判断若しくは予想される際に、前記付加情報の検出あるいは再生を行う請求項１５に記載の光ディスク装置。

【請求項２７】　前記主情報の再生を前記ピットに照射した光の反射光の光量を示す和信号に基いて行うと共に、前記付加情報の再生に際しては前記反射光の前記ピットの列の接線方向における強度分布の差を示す信号を参照する請求項１５あるいは請求項２６に記載の光ディスク装置。

【請求項２８】　前記付加情報の再生をその記録の単位で行うと共に、前記主情報の記録の単位と同期させる事を特徴とした、請求項１５、請求項２１、あるいは請求項２２に記載の光ディスク装置。

【請求項２９】　主情報がピットの有無・長さ・幅あるいは位置の、少なくとも１つにより記録されていると共に、前記ピットの深さにより、付加情報を記録した部位を有する光ディスク。

【請求項３０】　前記付加情報は同期信号、アドレス情報、スクランブルや暗号化の解除鍵、エラー訂正情報若しくはこれに類する前記主情報の再生に必要な情報である請求項２９に記載の光ディスク。

【請求項３１】　前記付加情報は音声、画像、文字情報、操作ガイド若しくはこれらに類する情報である請求項２９に記載の光ディスク。

【請求項３２】　前記付加情報を有する前記ピットが、所定の深さより深く形成されている、請求項２９に記載の光ディスク。

【請求項３３】　前記付加情報を有する前記ピットの数、割合、出現間隔あるいは出現頻度の１つあるいは複数が所定値以上とした請求項２９乃至請求項３２に記載の光ディスク。

【請求項３４】　前記付加情報がスクランブルや暗号化の解除鍵若しくはこれに類するものであって、この内容が頻繁に変更されている、請求項２９に記載の光ディスク。

【請求項３５】　前記付加情報の記録の単位を、前記主情報の記録の単位と同期させる事を特徴とした請求項２９乃至請求項３１に記載の光ディスク。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は記録面の全面あるいは一部に、あらかじめ凹凸形状を有するピットによって情報が記録された光ディスクにおいて、記録容量を増大させる手法と共に、その増大させた容量を用いて付加情報を記録する事で主情報の記録容量の減少を防ぎ、また記録した付加情報を有効に利用し得る技術を提供するものであって、より具体的にはピットの深さに情報を含ませた光ディスク及びその再生方法と光ディスク装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】従来の光ディスクは２値のデータをピットの有無に対応させる２値記録である。ディスクの高密度化を行うには、ピットの大きさを小さくして行き、また、それを読み取るためのレーザービームスポットも小さくしてゆくことが行われている。これ以外に、１つのピットに多値データを持たせるいわゆる多値記録も高密度化に有効な手段である。

【０００３】例えば、特開昭５８－２１５７３５号公報には、ピットの深さを複数段階に設定して反射光量を多段階に変えることで、多値データを記録するようにした光ディスクが提案されているが、この方法では、反射光量レベルの判定が難しく、再生データにエラーが多くなるという問題がある。これに対し、特開平５－２０５２７６号公報には、反射光量レベルとプッシュプル信号レベルを組み合わせて多値記録データを再生する方法が開示されている。

【０００４】また、現在、CD、DVDに代表される、あらかじめ凹凸ピットを形成することで情報を記録した光ディスクは、主にピットの有無と、その長さで情報を表現するピット長記録と呼ばれる方法で情報を記録している。

【０００５】図１１に於いて、図示しないピックアップから光ディスク上に照射された光ビーム１１０１がピット１３１に差し掛かると、ピットによる光の干渉・回折現象により、反射光量は図１１（a）のような変化を生じる。この反射光をフォトディテクタ上に集光し、電気信号として取り出し、所定のリファレンス電圧と比較して２値化すれば再生データ（b）を得る。これに基いてピット１３１の有無及びその長さを検出する事で、情報の再生を行なう事が出来る。これが従来のピット長記録された光ディスクの情報の再生原理である。

【０００６】CDとDVDはその容量が大きく異なるが、これは、形成されているピットの大きさやピットの列であるトラックの密度によるものである。また用いられている対物レンズのNAと光の波長も異なり、CDでは対物レンズのNAは０．４前後、レーザー波長は７８０ｎｍから８３０ｎｍ程度であるのに対し、DVDではNAは０．６、レーザーの波長は６５０ｎｍが用いられ、光学系の違いで生じる光ビームの大きさにも差がある。

【０００７】ところで光ディスクに記録される情報は、

最終的にユーザーが必要とする情報、即ち主情報と、主情報を効率的に再生したり、主情報の信頼性を高めるための付加情報とに分ける事が出来る。

【０００８】主情報としては、音声、画像、文字などが挙げられる。付加情報には、効率的な再生を行うためのインデックス情報やナビゲーション情報、映画の字幕、副音声、主情報の信頼性を高めるための誤り訂正用の符号や、ディスク上の位置を示すアドレス情報などが挙げられる。また、近年、光ディスクの情報を不正にコピー出来ないようにする技術として、不正コピー防止用の情報をあらかじめ記録しておくといった技術や、主情報に保護用の情報を埋め込む、電子透かしと呼ばれる技術が検討されており、これらも付加情報と言える。

【０００９】このような付加情報の存在により、光ディスクの総容量にしめる付加情報の割合は増える傾向にある。光ディスク上の記録容量に限りがある以上、付加情報の増大は主情報の減少を意味するわけであり、これを解決するには光ディスクの記録密度を高めて記録容量を増大させることが必要となってくる。

【００１０】ところが、光ディスクの面記録密度を大きくするには、CDとDVDの容量差を説明した上記の理由により、より細かなピットを高密度に形成すると共に、これを再生するためにピックアップの光学系を変更し、より小さな光ビームスポットを作り出す必要が生じる。

【００１１】これに対し、例えば特開平１１－６６６０７号公報に開示される技術がある。この技術は同公報の図１あるいは図３に記載の如く、通常の主情報をCD用の高密度のピットＰ０として記録すると共に、それが幾つか含まれる様な、大きく低密度のピットＰ１を重畳させて記録している。

【００１２】そしてこの高密度のピットの情報（主情報）は同公報図２に記載のCD読取り用光ヘッドＨ０から直径２［μｍ］程度の光ビームスポットを照射して再生すると共に、低密度の情報（付加情報）はスポット径の大きい低密度読取り用光ヘッドＨ１から直径５００［μｍ］程度の光ビームを照射する事で再生すると言うものである。

【００１３】

【発明が解決しようとする課題】ところが、特開平５－２０５２７６号公報で開示された方法では、反射光量を得るためのビームスポットとは別に、プッシュプル信号を得るためのビームスポットを用意する必要があり、２つのビームスポットが必要となる。１つのビームスポットで行うには、ビームスポットをトラック中心からずらせるか、もしくは、トラックをウォブルさせて相対的にビームとトラック中心の位置ずれを起こす必要がある。

【００１４】このような場合、トラッキング制御が安定せず、トラックはずれや、再生エラーを招きやすいという問題がある。

【００１５】また、特開平１１－６６６０７に開示されている技術では光ヘッド（ピックアップ）を２種類用意しなければならず、まず製造コストや装置寸法などの増大を招く上、付加情報を再生するための光ヘッド（ピックアップ）の制御も必要となる。また付加情報は大きなピットとして形成する事になるので、記録出来る付加情報量は小さく、付加情報の記録による主情報の記録容量の減少は回避し難い。

【００１６】本発明は、係る問題を解決するためになされたものであり、記録密度の向上と共に、トラッキングを安定させ、多値データを正しく再生でき、また、新たな光ピックアップの必要性や、コストや装置寸法などの増大を招くことも無く、光ディスクの記録容量を増大させると共に、その増大した容量を用いて付加情報を記録する事で付加情報量の増大による主情報量の減少を防止し、更にはその付加情報を有効に利用する光ディスク、光記録情報の再生方法、並びに光ディスク装置を提供するものである。

【００１７】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため、本発明は以下のような手段を講じた。

【００１８】即ち、第１の手段に係る光ディスクでは基板上に２種類（Ｄ１，　Ｄ２）の深さをもつピットが形成しており、かつ使用する光の波長をλ、光ディスクの基板の屈折率をｎとしたとき、$0<D1<\lambda/4n$かつ$\lambda/4n<D2<\lambda/2n$を満たすように構成されている。

【００１９】また、第２の手段に係る光ディスクでは、第１の手段に記載の光ディスクにおいて、上記ピットの深さＤ１並びにＤ２が$\lambda/8n<D1<\lambda/4n$かつ$\lambda/4n<D2<3\lambda/8n$を満たすように構成されている。

【００２０】また、第３の手段に係る光記録情報の再生方法は、光ディスクの反射光量に基く信号とタンジェンシャルプッシュプル信号を組み合わせて記録データを再生することを特徴としている。

【００２１】また、第４の手段に係る光記録情報の再生方法では、第３の手段に記載の光記録情報の再生方法に於いて、光ディスクからの反射光量に基く信号の変化点におけるタンジェンシャルプッシュプル信号の極性に基き情報を再生する事を特徴としている。

【００２２】次いで、第５の手段に係る光記録情報の再生方法では、第３の手段に記載の光記録情報の再生方法において、タンジェンシャルプッシュプル信号の極性に基き３値の情報を再生する事を特徴としている。

【００２３】また、第６の手段に係る光記録情報の再生方法では、第３の手段乃至第５の手段に記載の光記録情報の再生方法において、上記光ディスク上のタンジェンシャルプッシュプル信号を正負それぞれの基準値を越えた事を示す２組の２値化信号に変換し、これら第２の２

値化信号の各組を正負の信号として加減算し、その加減算の結果に基づき情報を再生する事を特徴としている。

【0024】また、第7の手段に係る光記録情報の再生方法では、第3の手段乃至第5の手段に記載の光記録情報の再生方法において、上記光ディスクからの反射光量に基く信号を第1の2値化信号に変換すると共に、タンジェンシャルプッシュプル信号を正負それぞれの極性で所定の基準値を越えた事を示す2組の第2の2値化信号に変換し、第1の2値化信号の変化点に於いて第2の2値化信号を観測して情報を再生する事を特徴としている。

【0025】そして、第8の手段に係る光記録情報の再生方法では、第3の手段乃至第7の手段に記載の光記録情報の再生方法に於いて、第1の手段または第2の手段に記載の光ディスクを用いる事を特徴としている。

【0026】また、第9の手段に係る光ディスク装置では、光ディスクの反射光量に基く信号とタンジェンシャルプッシュプル信号を組み合わせて記録データを再生することを特徴としている。

【0027】また、第10の手段に係る光ディスク装置においては、第9の手段に記載の光ディスク装置であって、光ディスクからの反射光量に基く信号の変化点におけるタンジェンシャルプッシュプル信号の極性に基き情報を再生する事を特徴としている。

【0028】また、第11の手段に係る光ディスク装置では、第9の手段に記載の光ディスク装置に於いて、光ディスクからの反射光量に基く信号の変化点におけるタンジェンシャルプッシュプル信号の極性に基き3値の情報を再生する事を特徴としている。

【0029】また、第12の手段に係る光ディスク装置では、第9の手段乃至第11の手段に記載の光ディスク装置において、上記光ディスク上のタンジェンシャルプッシュプル信号を正負それぞれの基準値を越えた事を示す2組の2値化信号に変換し、これら第2の2値化信号の各組を正負の信号として加減算し、その加減算の結果に基づき情報を再生する事を特徴としている。

【0030】そして、第13の手段に係る光ディスク装置では、第9の手段または第10の手段に記載の光ディスク装置に於いて、上記光ディスクからの反射光量に基く信号を第1の2値化信号に変換すると共に、タンジェンシャルプッシュプル信号を正負それぞれの極性で所定の基準値を越えた事を示す2組の第2の2値化信号に変換し、第1の2値化信号の変化点に於いて第2の2値化信号を観測して情報を再生する事を特徴としている。

【0031】更に、第14の手段に係る光ディスク装置では、第9の手段乃至第13の手段に記載の光ディスクを用いる事を特徴としている。

【0032】また、第15の手段に係る光ディスク装置は、主情報がピットの有無・長さ・幅あるいは位置の、少なくとも1つにより記録された部位を有する光ディスクを用いると共に、前記ピットの深さを検出し、前記検出したピットの深さに基いて主情報と共に記録されている付加情報を再生する、若しくは付加情報の存在を検出する事を特徴としている。

【0033】第16の手段に係る光ディスク装置は、第15の手段に記載の光ディスク装置であって、前記付加情報が再生または検出出来ない時、前記主情報の再生を制限する事を特徴としている。

【0034】第17の手段に係る光ディスク装置は、第15の手段に記載の光ディスク装置であって、前記付加情報が再生または検出出来ない時、以降の動作を制限する事を特徴としている。

【0035】第18の手段に係る光ディスク装置は、第15の手段に記載の光ディスク装置であって、前記付加情報が再生または検出出来ない時、その旨を視覚的あるいは聴覚的に表示する、若しくは警告を発する事を特徴としている。

【0036】第19の手段に係る光ディスク装置は、第15の手段に記載の光ディスク装置であって、前記付加情報が再生または検出出来ない時、サーボ信号を実質的に遮断する事を特徴としている。

【0037】第20の手段に係る光ディスク装置は、第15の手段に記載の光ディスク装置であって、前記付加情報が再生または検出出来ない時、前記光ディスクに対して情報の記録あるいは消去動作を試みる事を特徴としている。

【0038】第21の手段に係る光ディスク装置は、第15の手段に記載の光ディスク装置であって、前記付加情報は同期信号、アドレス情報、スクランブルや暗号化の解除鍵、エラー訂正情報若しくはこれに類する前記主情報の再生に必要な情報である事を特徴としている。

【0039】第22の手段に係る光ディスク装置は、第15の手段に記載の光ディスク装置であって、前記付加情報は音声、画像、文字情報、操作ガイド若しくはこれらに類する情報である事を特徴としている。

【0040】第23の手段に係る光ディスク装置は、第15の手段に記載の光ディスク装置であって、前記付加情報が検出あるいは再生出来ない時、トラッキングサーボの極性を反転させる事を特徴としている。

【0041】第24の手段に係る光ディスク装置は、第15の手段に記載の光ディスク装置であって、前記ピットが所定の深さより深いと検出した時、当該ピットが前記付加情報を有しているものと検出するあるいは前記付加情報を再生する事を特徴としている。

【0042】第25の手段に係る光ディスク装置は、第15の手段乃至第24の手段に記載の光ディスク装置であって、前記付加情報を有するピットの数、割合、出現間隔あるいは出現頻度を測定し、これらの値の1つあるいは複数が所定値以上であれば前記付加情報を検出したものとする事を特徴としている。

【0043】第26の手段に係る光ディスク装置は、第15の手段に記載の光ディスク装置であって、前記主情報の再生を行い、これが正常に再生出来ない、またはその内容から前記付加情報が記録されていると判断若しくは予想される際に、前記付加情報の検出あるいは再生を行う事を特徴としている。

【0044】第27の手段に係る光ディスク装置は、第15の手段あるいは第26の手段に記載の光ディスク装置であって、前記主情報の再生を前記ピットに照射した光の反射光の光量を示す和信号に基いて行うと共に、前記付加情報の再生に際しては前記反射光の前記ピットの列の接線方向における強度分布の差を示す信号を参照する事を特徴としている。

【0045】そして、第28の手段に係る光ディスク装置は、第15の手段、第21の手段、あるいは第22の手段に記載の光ディスク装置であって、前記付加情報の再生をその記録の単位で行うと共に、前記主情報の記録の単位と同期させる事を特徴としたものである。

【0046】また、第29の手段に係る光ディスクは、主情報がピットの有無・長さ・幅あるいは位置の、少なくとも1つにより記録されていると共に、前記ピットの深さにより、付加情報を記録した部位を有するものである。

【0047】第30の手段に係る光ディスクは、第29の手段に記載の光ディスクであって、前記付加情報は同期信号、アドレス情報、スクランブルや暗号化の解除鍵、エラー訂正情報若しくはこれに類する前記主情報の再生に必要な情報である事を特徴としている。

【0048】第31の手段に係る光ディスクは、第29の手段に記載の光ディスクであって、前記付加情報は音声、画像、文字情報、操作ガイド若しくはこれらに類する情報である事を特徴としている。

【0049】第32の手段に係る光ディスクは、第30の手段に記載の光ディスクであって、前記付加情報を有する前記ピットが、所定の深さより深く形成されている事を特徴としている。

【0050】第33の手段に係る光ディスクは、第29の手段乃至第32の手段に記載の光ディスクであって、前記付加情報を有する前記ピットの数、割合、出現間隔あるいは出現頻度の1つあるいは複数が所定値以上とした事を特徴としている。

【0051】第34の手段に係る光ディスクは、第29の手段に記載の光ディスクであって、前記付加情報がスクランブルや暗号化の解除鍵若しくはこれに類するものであって、この内容が頻繁に変更されている事を特徴としている。

【0052】そして、第35の手段に係る光ディスクは、第29の手段乃至第31の手段に記載の光ディスクであって、前記付加情報の記録の単位を、前記主情報の記録の単位と同期させる事を特徴としたものである。

【0053】

【発明の実施の形態】以下、本発明を適用した具体的な実施例について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0054】波長650nmのレーザー光とNA0.6のレンズからなる光学系を用いて、トラックピッチ（グルーブとグルーブの間隔＝Wg＋Wl＝）0.74μmで、様々なピット深さをもつディスクに対して実験を行った。

【0055】ディスク基板には屈折率1.5のポロカーボネートを用い、反射膜はAlとした。2種類のピット深さをもつディスクは、米国特許5246531やカナダ特許2062840に示された方法を用いることで作製した。また、トラッキングはDifferential Phase Detection（DPD）法を用い、トラック中心をビームスポットが走行するようにしている。

〔実施形態1〕本発明の第1の実施形態を図1乃至図5を用いて説明する。

【0056】図1は、ピット深さとタンジェンシャルプッシュプル信号振幅、及び、RF信号振幅の関係を表わしたものである。横軸はピットの深さであって、使用する光の波長を基準として表わしているが、この実験では、λ／8n＝54nm、λ／4n＝108nm、3λ／8n＝162nm、λ／2n＝216nmである。

【0057】RF信号振幅はピット深さがλ／4nのとき最大値をとり、図1の右側の縦軸はこの値を1として規格化している。タンジェンシャルプッシュプル（TPP）信号振幅はピット深さがλ／8nのとき最大となり、図1の左側の縦軸はこの時の値を1として規格化して示している。

【0058】TPP信号はピット深さλ／4nを境にして、その極性が反転するが、それを表わすために、図1では、λ／4n＜ピット深さ＜λ／2nの領域でTPPの値を負にとっている。

【0059】次にTPP信号とRF信号について図2と図3で説明する。図2（a）は、ピット上をビームスポットが走行しており、図2（b）は、その反射光が2分割受光素子A、Bで構成されるディテクターに導かれている様子を示している。TPP信号とRF信号はこの2分割受光素子A、Bの出力を用いて、以下の演算により、求められる。

TPP＝A－B

RF＝A＋B

図1において、D1（80nm）、D2（135nm）で表わされる深さのピットを作製し、それに対応したRF信号とTPP信号の現われ方を図3を用いて説明する。

【0060】なお、ここでλ＝650nm、n＝1.5であるから、D1＜λ／4n、λ／4n＜D2となっている。

【００６１】ＲＦ信号はビームスポットを光ディスクたるディスクに照射した際に受光素子Ａ、Ｂに戻って来る光量の総和信号である。ビームスポットがピット上に位置する時点では、光はピットによる回折の影響を受け、受光素子への戻り光量（反射光量と言い換えても良い）が少なくなるため、ＲＦ信号のレベルは低下する。

【００６２】一方、ＴＰＰ信号は、ビームスポットを光ディスクたるディスクに照射した際に、その反射光のピットの長さ方向（タンジェンシャル方向）における光量の偏りを示す信号である。ビームスポットがピットのエッジに差し掛かると、光の回折方向はピットの長さ方向に偏り、その偏る方向はピットの前後何れのエッジであるかによって相違するため、受光素子Ａ、Ｂの出力の差を求めると、ピットの前・後のエッジで極性が異なるパルス状の信号が得られる。

【００６３】但し、ピットの前後エッジでどちらの極性の信号が現れるかはピットの深さにも依存しており、上記の条件を満たす深さＤ１のピットでは、ピットの前エッジでは正方向、後エッジでは負方向に信号が出るのに対し、深さＤ２のピットでは、その逆となる。

【００６４】このようにピットの前後エッジでの信号の出方がＤ１とＤ２では反転しており、これを先の図１に於いてはタンジェンシャルプッシュプル信号の極性が異なると表現している。

【００６５】再度図１を参照すると、上記の条件を満たす深さＤ１並びにＤ２のピット双方ではＲＦ信号振幅、ＴＰＰ信号振幅の絶対値はほぼ同等であり、ＴＰＰ信号の極性のみが異なることになる。

【００６６】以下に、ＲＦ信号とＴＰＰ信号を用いて多値データを再生する方法、及びその装置の主要部の構成について図４並びに図５を用いて説明する。図４は再生装置の主要部の構成を示すブロック図であり、図５は再生する方法や動作、その際の波形やタイミングを説明する図である。

【００６７】まず、図５（ａ）に示すように配置されたピットを再生する場合を考える。この図５ではピット深さは左から順にＤ１、Ｄ２、Ｄ１となっている場合を想定している。受光素子Ａ、Ｂからなるディテクター１からの出力は差動アンプ２により両者の差が求められてＴＰＰ信号（図５（ｃ））となる一方、加算アンプ３により総和が求められＲＦ信号（図５（ｂ））となる。

【００６８】ＲＦ信号は等化回路７により特に短いピットからの再生信号に対する周波数特性の補正等が行われ、２値化回路８により２値化された後（図５（ｄ））、図示しない復調回路へ送られる。

【００６９】一方、ＴＰＰ信号はコンパレーター４により、正の基準値と比較され、基準値より大きい（符号が正で絶対値が大きい）場合に、加減算回路６へパルス（＋１）が出力される（図５（ｅ））。同様にコンパレーター５により、負の基準値と比較され、負の基準値より小さい（符号が負で絶対値が大きい）場合に、加減算回路６へパルス（－１）が出力される（図５（ｆ））ようになっている。加減算回路６ではコンパレーター４、５からのパルスを加算して、－１、０、＋１の３状態を２ビットの出力信号（図５（ｇ））として復調回路へ導く。

【００７０】即ち、加減算回路６ではタンジェンシャルプッシュプル信号からコンパレーター４、５により２値化された２組のパルス信号を演算（この例ではその極性も含めて加算）している事になり、その加減算の結果を以って、ピット部ではそのピット深さ（換言すればタンジェンシャルプッシュプル信号上の正負パルスの出る順序）に応じて－１と＋１の２状態を復元・再生出来ることになり、またピットが形成されていない非ピット部では０と言う状態が復元出来、ピットの有無と深さによって合計３値の記録情報の再生が可能となる。従って従来の所謂２値記録した場合に比べて、光ディスク上の情報の記録密度を大幅に向上させる事が可能である。

【００７１】因みに従来の２値記録再生と同様な記録情報の再生を行うためには、ピットの深さを全て同一のものとすれば良い。先の図５を参照すれば、例えば深さＤ１のピットではビームスポットがその前エッジに差し掛かった場合にはタンジェンシャルプッシュプル信号（ＴＰＰ信号）（図５（ｃ））は正、後エッジで負に出現するので、図５（ｅ）（ｆ）のパルスを符号を含めて加算して行けば、ピット部では＋１、非ピット部では０の状態が得られる事になる。

【００７２】更に換言すれば本発明における、この記録情報の再生方法あるいは装置では、ピットの深さが同一である従来の２値記録された光ディスクに対しては２値化情報を、深さを異ならせた新たな光ディスクに対しては３値化情報をそれぞれ復元・再生出来る事になり、従来の２値化記録された光ディスクに対する互換性も維持する事が可能である。

【００７３】ここで説明したように、ＲＦ信号と、ＴＰＰ信号を組み合わせて多値記録を行うには、ＴＰＰ信号の極性が反転する深さλ／４ｎを挟んで２種類の深さＤ１、Ｄ２のピットを光ディスクに形成すれば良く、Ｄ１、Ｄ２の条件としては、図１から判るように、

０＜Ｄ１＜λ／４ｎかつλ／４ｎ＜Ｄ２＜λ／２ｎ

を満たすように構成されていればよい。

【００７４】更に、図１からこのＤ１、Ｄ２の範囲をより限定し、

λ／８ｎ＜Ｄ１＜λ／４ｎかつλ／４ｎ＜Ｄ２＜３λ／８ｎ

とすればＲＦ信号、ＴＰＰ信号共にバランス良く、振幅を大きく得られることが読み取れる。

【００７５】即ち、より大きな振幅の信号を得ることでその信号品質を向上させ、記録されている情報を再生する際のエラーを低減することが可能となる。

【００７６】また、従来のピット深さが一定の光ディスクでも２値の情報の再生が可能である事は既に述べたが、上記の様にピット深さを設定した光ディスクを用いるとピットの深さによって３値の情報再生が可能であり、更にその深さをより限定するとＲＦ信号・ＴＰＰ信号共にバランス良く大きな振幅で得る事が出来るので信号品質が向上し、情報を再生する際のエラーが低減出来てなお好適である。

［実施形態２］先の第１の実施形態ではタンジェンシャルプッシュプル信号（ＴＰＰ信号）の正負に応じた２組の２値化信号を生成し、その加減算結果から記録されている情報の再生を行うものを示した。しかし同じ光ディスク上の情報を別の手法・構成によっても同様に再生する事は可能である。

【００７７】まず先の図５に戻り、ＲＦ信号（ｂ）の２値化信号（ｄ）と、ＴＰＰ信号（ｃ）を正負それぞれの基準値で２値化した信号（ｅ）（ｆ）の関係に注目すると、（ｄ）の変化点における（ｅ）または（ｆ）の出現タイミングはほぼ同一であり、しかも

（１）（ｄ）の立ち下がりで（ｅ）が出現すれば、再生情報は＋１

（２）（ｄ）の立ち下がりで（ｆ）が出現すれば、再生情報は－１

（３）（ｄ）の立ち上がりでは、再生情報は常に０

とすれば、先の実施例１と全く同様の再生情報が得られる事が判る。図６はこの手法・考え方により同じ情報を再生するための再生装置の主要部の構成を示している。

【００７８】構成は先の第１の実施形態における図４とほぼ同等であるが、加減算回路６に代わってラッチ９、１０が設けられている。これらラッチ９、１０の入力としてはコンパレーター４、５から出力されるパルス（図５における（ｅ）（ｆ））が与えられており、ＲＦ信号を２値化した信号（図５における（ｂ））の立ち下がりでこれら入力をラッチして出力する一方、立ち上がりではこれらの入力に関わらずラッチ９、１０はクリアされて０を出力される様に構成されている。

【００７９】これらラッチ９、１０の出力はＲＦ信号の２値化した信号（２値化回路８の出力）と共に、図示しない復調回路に与えられ、復調回路はラッチ９の出力が１となっていれば再生した情報は＋１、ラッチ１０の出力が１となっていれば再生した情報は－１、ラッチ９、１０双方の出力が０であれば再生した情報は０として判断すれば良い。

【００８０】なおこの第２の実施形態に於いても、使用する光ディスクのピット深さは第１の実施形態で述べたものが好適であるのは当然であり、メリットもそのまま享受出来る。

【００８１】本実施形態では、６５０ｎｍ波長、ＮＡ０．６の光学系を用いたが、本発明の効果は光学系に制限されるものではないことは自明である。さらに、ピット深さの値は、上記実施例で示した値に限定されるものではなく、本発明の主旨に従えば、請求項に述べた範囲の幅で様々な組み合わせが可能であることは言うまでもない。

［実施形態３］本発明の第３の実施形態を、以下図７乃至図１０を参照して行う。

【００８２】本発明における情報の再生原理は、図１１を用いて説明した従来の再生原理とは幾分異なるものであるので、まずこれについて説明を行う。

【００８３】図７は本発明における情報再生の基本原理を示したものである。本発明に於いては光ディスクに形成された凹凸形状を有するピットの深さを変える事で、ピット長さに加えてピット深さにも情報を与えたものであって、特にその深さは浅いものと深いものの２種類に区分される。

【００８４】使用する光の波長をλ、光ディスク基板の屈折率をｎとした時、図７に於いてピット１３１は深さが（λ／６ｎ）程度の比較的浅いピットであり、斜線で表したピット１３２は深さが（λ／３ｎ）程度の比較的深いピットであって、それぞれの深さは、

０＜（ピット１３１の深さ）＜λ／４ｎ

かつ

λ／４ｎ＜（ピット１３２の深さ）＜λ／２ｎ

を満たすように構成されている。

【００８５】これらのピット列を光ビーム１１０１にて図７中の矢印の方向に走査した場合、先に図１１でも説明した様にピットで光の干渉が生じ、反射光量も変化するためフォトディテクタへの入射光量の総和信号（ａ）はピットの有無に応じたレベル変化を示し、これを２値化することで総和信号２値化信号（ｃ）を得る。ピットの長さは、この総和信号２値化信号（ｃ）より判別することが出来るが、これは図１１で説明した従来の光ディスクの再生原理と全く同じである。

【００８６】次に、フォトディテクターへの入射光（言い換えれば光ディスクからの反射光）を、光ビームの進行方向で前後半部に分けてその光量差を求めた信号である、タンジェンシャルプッシュプル信号（ｂ）に注目する。ピットに光ビームが差し掛かり、あるいは抜け出す瞬間を考えると、光ビームの前半あるいは後半部分のみがピット上に位置する事になるので、その反射光の強度分布には前後方向で差が生じ、その差を求めたタンジェンシャルプッシュプル信号は光ビームがピットに差し掛かりあるいは抜け出す瞬間、換言すればピットのエッジ部でパルス状の信号を発生する事になる。

【００８７】このタンジェンシャルプッシュプル信号の極性は幾つかの要因により変動するが、その１つはピットの深さである。この図７では便宜上、浅いピット１３１では前エッジ（光ビーム１１０１がピットに差し掛かった瞬間）で正のパルスが発生し、後エッジ（光ビーム１１０１がピットから抜け出す瞬間）で負のパルスが発

生するのに対し、深いピット１３２では、前エッジで負のパルスが発生し、後エッジで正のパルスが発生するものとしている。

【００８８】この現象は反射光のピットによる干渉、あるいは回折パターンがピット１３１、１３２の深さにより反転するためであり、ピット１３１、１３２の深さによりタンジェンシャルプッシュプル信号の極性が反転していると表現する事も出来る。

【００８９】このタンジェンシャルプッシュプル信号の極性を検出することで、ピットの深さを検出することが可能となり、換言すればピット深さに情報を含ませることが可能となる。

【００９０】このタンジェンシャルプッシュプル信号を正負の基準値と比較し、正方向の所定のレベルを超えた時にタンジェンシャルプッシュプル信号正極性検出信号（ｄ）を発生させると共に、負方向に絶対値が所定のレベルを超えた時にタンジェンシャルプッシュプル信号負極性検出信号（ｅ）を発生させる様にすれば、これらと上記総和信号２値化信号（ｃ）とを組み合わせることでピット深さ検出信号（ｆ）が得られる。即ち、総和信号２値化信号（ｃ）の立ち下がりの時点で（ｄ）、立ち上がりの時点で（ｅ）にパルスが観測されれば浅いピットであり、逆であれば深いピットであると判断する事が出来る。

【００９１】続いて、本発明の第３の実施形態について以下図８乃至図１０を参照して説明する。

【００９２】図８は本発明にかかる光ディスク装置の、主情報並びに付加情報を再生する部位の構成の例を示すブロック図である。

【００９３】図８において、光ディスクからの反射光１０１はフォトディテクタ１０２上の中心に集光される。フォトディテクタ１０２はピット列の接線方向の分割線と、光ディスク半径方向の分割線で４つの素子ａ，ｂ，ｃ，ｄに分割されており、それぞれの部分は入射する光量に比例した信号を出力する。加算回路１０３－１は、ビーム進行方向に対して後側に位置する素子ｂ，ｃの和信号（ｂ＋ｃ）を出力し、加算回路１０３－２は、ビーム進行方向に対して前側に位置する素子ａ，ｄの和信号（ａ＋ｄ）を出力する。また、加算回路４は４つの素子の出力の総和（ａ＋ｂ＋ｃ＋ｄ）を出力する。

【００９４】加算回路１０３－１、１０３－２の出力は差分回路１０５に入力され、その結果が反射光の前後半部、即ちピットの列の接線方向における強度分布の差を示すタンジェンシャルプッシュプル信号となり、コンパレータ１０６－１、１０６－２に入力される。コンパレータ１０６－１、１０６－２はそれぞれあらかじめ決められたリファレンス電圧＋Ｒｅｆ１、－Ｒｅｆ１とタンジェンシャルプッシュプル信号を比較し、＋Ｒｅｆ１に比べてタンジェンシャルプッシュプル信号の振幅が大きい場合にはコンパレータ１０６－１が“Ｈ”を、－Ｒｅｆ１に比べてタンジェンシャルプッシュプル信号の振幅が負方向に絶対値が大である場合にはコンパレータ１０６－２が“Ｈ”を付加情報再生回路８に出力する。また加算回路１０４の出力はコンパレータ１０７にてリファレンス電圧＋Ｒｅｆ２と比較され、その結果である２値化信号は主情報再生回路１０９及び付加情報再生回路１０８、並びに光ディスク装置の動作を制御するコントローラ１１０に出力される。

【００９５】コントローラ１１０は主情報再生回路１０９やサーボ制御部１１１、表示部１１２などの制御を行う。

【００９６】前述のように、タンジェンシャルプッシュプル信号は、ピットの深さによって反転する。そこで、例えば、タンジェンシャルプッシュプル信号が浅いピットの前エッジで正のパルス、後エッジで負のパルスを出すような回路構成にした場合、深いピットを再生すると、タンジェンシャルプッシュプル信号はピットの前エッジでは負のパルス、後エッジでは正のパルスを出力することになる。付加情報再生回路１０８はこの原理に基づいてピットの深さを検出し、深さによって記録された情報の再生を行なう。

【００９７】図９には付加情報再生回路１０８のより具体的な構成を示している。コンパレータ１０７の出力信号はエッジ検出回路１８３に入力される。エッジ検出回路１８３はコンパレータ１０７の出力信号の立ち下がりエッジ、すなわちビームスポットがピットの前エッジに差し掛かったことを検出し、パルスを出力する。この出力パルスはＮＡＮＤ回路１８１の入力の１つとＦＦ回路１８２のクロック入力、及びカウンタ回路１８５に入力される。

【００９８】ＮＡＮＤ回路１８１の他方の入力にはコンパレータ１０６－１の出力が入力されており、ＮＡＮＤ回路１８１の出力はＦＦ回路１８２のＲｅｓｅｔ入力に接続されている一方、コンパレータ１０６－２の出力は、ＦＦ回路１８２のデータ入力端子Ｄに接続されている。ＦＦ回路１８２の出力Ｑはデータ復元回路１８４に接続されており、データ復元回路１８４はこれに基き付加情報を復元・再生する。

【００９９】またカウンタ１８５もＦＦ回路１８２の出力Ｑに接続されており、これと先のエッジ検出回路１８３からの信号に基いて、深いピットを検出した回数や頻度をカウントするものであるが、これについては別途後述する。

【０１００】ＦＦ回路１８２の出力Ｑやデータ復元回路１８４、並びにカウンタ１８５もコントローラ１１０に接続されているが、これらについても後に説明する続いて図１０を参照してその動作タイミングを説明する。なお図中最上段に示したピットの内、１３１は浅いピット、１３２は深いピットである。

【０１０１】光ビーム１１０１がこの上を通過するに従い、その反射光量を変した、加算回路１０４の出力信号（ａ）はピットの有無に応じたレベル変動を示し、タンジェンシャルプッシュプル信号（ｂ）はピットのエッジ、換言すれば加算回路の出力信号（ａ）がレベル変化をする時点に於いて、その深さに応じた極性のパルス信号となる。

【０１０２】コンパレータ１０７の出力（ｃ）、コンパレータ１０６－１の出力（ｄ）及びコンパレータ１０６－２の出力（ｅ）はそれぞれ前述した通り、加算回路１０４の出力即ち反射光量に基く信号、並びにタンジェンシャルプッシュプル信号の正負方向における２値化信号である。

【０１０３】エッジ検出回路１８３はピットの前エッジ、即ちコンパレータ１０７の出力（ｃ）の立ち下がりに於いて（ｆ）の様にパルスを出力する。光ビーム１１０１が浅いピット１３１に差し掛かると、コンパレータ１０６－１の出力（ｄ）が“Ｈ”となるため、ＮＡＮＤ回路１８１の出力（ｇ）には“Ｌ”レベルのパルスが出力されてＦＦ回路１８２をリセットし、ＦＦ回路１８２の出力であるＱ端子（信号は図１０の（ｈ））は“Ｌ”となって、再生されたピットが浅いピットである事を表示する。

【０１０４】一方光ビーム１１０１が深いピット１３２に差し掛かると、コンパレータ１０６－２の出力（ｅ）が“Ｈ”となるため、ＦＦ回路１８２のデータ入力端子Ｄは“Ｈ”になり、ＦＦ回路１８２はクロック入力であるエッジ検出回路１８３の出力パルスが入力されたときに、その出力であるＱ端子（信号は図１０の（ｈ））は“Ｈ”となって、深いピットである事を表示する。

【０１０５】データ復元回路１８４は、このＦＦ回路１８２の出力Ｑと、エッジ検出回路１８３からピット毎に得られる信号を利用してピット深さによって記録された付加情報の復元・再生、あるいは付加情報の存在の有無の検出を行い、その結果をコントローラ１１０へと出力し、コントローラ１１０はその結果に応じて光ディスク装置各部の動作を制御する。

【０１０６】従って光ディスク装置としてはその付加情報により各種の動作を制御する事が出来る一方、光ディスクはそれら付加情報を記録しても主情報の記録容量は減少せず、総合的に見た記録容量は増大する事になる。

【０１０７】なお上記の説明では主情報はピットの有無と長さによって記録されているものを説明したが、ピットの幅や位置、若しくはこれらの少なくとも１つにより主情報が記録されている光ディスクであれば、換言すればピットが形成されている光ディスクであれば、その深さによりタンジェンシャルプッシュプル信号の極性は変化するので、本発明の技法は適用可能である。

【０１０８】この様に構成された光ディスク装置に、ピットの深さを意図的に変えてはいない従来の光ディスクを装着して再生させた場合、タンジェンシャルプッシュプル信号の極性は各ピットで同じ変化を示す。従ってＦＦ回路１８２の出力（図１０の（ｈ））は“Ｈ”あるいは“Ｌ”レベルの何れかに固定され、当然ながらピットの深さに基く有意な付加情報の再生は行えないが、主情報はピットの有無や長さによる反射光量の変化に基いて再生が行える。具体的には図８中でコンパレータ１０７の出力から主情報再生回路９が主情報の再生・復号を行う。そしてその主情報の再生に際して、ピットの深さによる付加情報が必要無ければ、そのまま主情報の再生を行えば良い。具体的には、例えば主情報が暗号化されて記録されておらず、復号・再生に際して別段解読鍵情報が不要な光ディスクを再生する様な場合がこれに該当する。

【０１０９】従って本発明の光ディスク装置では、従来の光ディスクに対する再生互換性も持たせる事が出来る。

【０１１０】即ち、最初は従来の光ディスクを再生する光ディスク装置と同様に、まず主情報の再生を行い、主情報が正常に再生出来ない、あるいは主情報の内容から付加情報の存在が判断若しくは予想される際に、付加情報の再生を行う様にしても良い。

【０１１１】この様にすれば、従来の光ディスクに対する再生の互換性を保ち得ると共に、主情報が正常に再生出来る様であれば、当面動作が不要である付加情報の再生に関連するブロックの電源をコントローラ１１０の制御によってＯＦＦする事も出来、消費電力の削減にも有効である。

【０１１２】また上記説明した光ディスク装置の構成は、主情報は反射光の光量を示す和信号に基いて再生すると共に、付加情報は照射した光ビームの反射光の、ピットの列の接線方向における強度分布の差を示す、タンジェンシャルプッシュプル信号を参照して再生する構成である。

【０１１３】従って主情報の再生に際しては前述の通り、従来の光ディスクに対する再生互換性を有する一方、このタンジェンシャルプッシュプル信号はピットの深さが既述の（λ／４ｎ）を境にして出現するパルスの極性が明確に反転するため、確実に深さの相違を判別し得る他、そのための回路も簡単な構成で良い。

【０１１４】またこの様な従来の光ディスクでは、反射光量の変化、言い換えれば主情報を得るための再生信号の振幅やＳ／Ｎがある程度得られれば、ピットをそれ以上に深く形成する必要は無い。従って付加情報を記録した光ディスクでは、ピットの深さを従来の光ディスクにおけるものや、付加情報を含ませないピットよりも深く形成すると共に、光ディスク装置としてはピットが深いと判断されれば付加情報が存在すると検出・判断したり、あるいはその付加情報を再生する事とすれば良い。

【０１１５】必ずしも光ディスク上の全てのピットに付加情報を持たせる必要は無いので、上記の様に付加情報

を有するピットだけを深く形成する事は、光ディスク自体の生産性の上でも有利である。

【０１１６】また光ディスク装置としても、ピットが深いと言う事を検出した時点で、従来の光ディスクと、ピット深さに付加情報を持たせた光ディスクとを容易に判別する事が可能となる。

【０１１７】ところで先の図９を参照すると、データ復元回路１８４と同様、カウンタ１８５にもエッジ検出回路１８３からの信号とＦＦ回路１８２の出力Ｑが接続されているが、これは先述の通り深いピットに於いてＦＦ回路１８２の出力Ｑが“Ｈ”になるので、その区間あるいは回数・頻度、若しくは変化の回数等をエッジ検出回路１８３からピット毎に得られる信号で計測するためのものである。

【０１１８】単純な用途に付加情報を用いる場合、例えば深いピットが所定の割合以上含まれているか否かだけが判れば良い様な場合に於いては、先のデータ復元回路１８４で付加情報の復元を行うまでも無く、このカウンタ１８５の値をコントローラ１１０で読み取る様にしても良い。こうすれば付加情報を有するピットの数や割合、出現間隔あるいは出現頻度を測定し、その結果が所定値以上であれば付加情報を検出したと判断する事が出来、ピットの深さ形成に多少乱れやばらつきがあった場合に於いても、少なくともそれが付加情報を有する光ディスクであるか否かの判定が行える。

【０１１９】あるいはカウンタ１８５の値が所定値以上である場合にのみ、データ復元回路１８４に付加情報の復元・再生を行わせたり、コントローラ１１０に復元された付加情報の解読などを行わせる様にしても良い。

【０１２０】また使用される光ディスクに於いても、この様に付加情報を有するピットの数や割合、出現間隔や出現頻度が所定値以上となる様に製造しておけば、それを検出して付加情報の有無を判断させる事が出来る。同時にピットの深さ形成に乱れやばらつきが有ったとしても、付加情報の有無だけは正しく判断しやすくなる。

【０１２１】ところでデータ復元回路１８４はピット深さ検出結果であるＦＦ回路１８２の出力から付加情報を再生することができる。この場合、ピット１つにつき付加情報がその深さに応じて１ビット割り当てられることになるため、ピット１つ毎に出力されるエッジ検出回路の出力パルスが、付加情報の１ビット毎に対応したクロックを表すことになる。

【０１２２】一般的に、光ディスクではピットの出現頻度及び長さは、比較的長い時間に渡って平均すると一定の値になるが、この値は変調等によって決定するため既知の値である。したがって、この値に応じて光ディスクに記録する付加情報の一単位の情報量を規定し、主情報の記録単位と関連付けると共に、光ディスク装置側ではその一単位の情報を抽出することで、主情報と付加情報の同期をとることも可能である。この場合、例えば主情報の映画画像に対して付加情報を字幕としたり、主情報を地図や風景画像に対して付加情報を観光案内の音声や文字情報とする事で、主情報の内容に適合した付加情報を再生する事が出来る。

［実施形態４］本発明の第４の実施形態を以下説明する。本実施例では先の実施例に於いて説明した付加情報を、主に不正なコピーに対する防御・対抗策として用いる例を説明する。

【０１２３】良く知られている様に、光ディスクとしてはピットで情報が記録された再生専用のものばかりでは無く、反射率が異なるマークを形成する事で記録可能なものもあり、例えば色素や相変化材料を用いたタイプのものが挙げられる。これらも照射した光ビームに対して、その記録マークの反射光量の変化に基き、ピットで記録された光ディスクと同様に再生を行う事は可能である。

【０１２４】しかし記録可能な光ディスクと言っても、記録マークの有無や長さの記録は可能であるが、ピットの深さに相当する情報を記録する事は不可能である。従って元の光ディスクにピット深さによる付加情報無しでは正常に再生出来ない様な内容の情報を記録しておけば、これを記録可能な光ディスクにデッドコピーした、言わば海賊版の光ディスクは正常に再生出来ない事になり、不正なコピーあるいはそのコピーされた海賊版の光ディスクの使用を防止することが出来る。

【０１２５】この付加情報が再生あるいは検出出来ない時の対応、言い換えれば付加情報を用いた不正コピーへの対策に関する例を以下幾つか挙げる。

【０１２６】まず簡単な例としては、付加情報が再生されるかあるいは検出されない場合、コントローラ１１０の制御により、主情報の制限を行う事が考えられる。例えば映画を記録した光ディスクを再生する際、最初の数分だけ主情報である映画や音声の再生を認める、あるいは再生自体を全く認めない様にしても良い。

【０１２７】この様にすれば不正にコピーされた光ディスクの再生が行えない様にする事も当然可能ではあるが、敢えて部分的な再生を認める様な再生制限を行う様にすれば、その内容によってはユーザーに対して不正コピーでは無く、ピットで情報が記録された正当な光ディスクの購入意欲を喚起する事も考えられる。

【０１２８】なお付加情報が物理的に再生出来ても、それが予め主情報の一部として記録されている、一種のパスワードと合致しない場合には、付加情報が再生出来ていないものとして取り扱っても良い。これは以下の説明に於いても同様である。

【０１２９】あるいは付加情報が再生あるいは検出されない場合に於いて、その光ディスクの再生を認めないのであれば、光ディスク装置自体としての以降の動作を制限しても良い。

【０１３０】具体的にはユーザーから光ディスクの取り出しを指示されてもこれを拒絶・無視したり、逆に光ディスクを即時排出する動作だけを行う等の処理を行えば、不正コピーディスクの再生が行えない上、ユーザーには不正コピーディスクの使用に対する罪悪感を助長させ、以降の不正コピーディスクへの関心を薄めさせる効果も期待出来る。

【０１３１】若しくはコントローラ１１０の指示によりサーボ制御回路１１１の電源をＯＦＦしたり、内部の動作を停止させたりしてサーボ信号の経路を実質的に遮断して、情報の再生が行えない様にする事も考えられるが、この場合も同様に再生が行えないばかりか、光ディスク装置のサーボ動作による微かな動作音さえも消え、装置がいきなり停止してしまう訳であるから、ユーザーから見ると不正コピーディスクを装着したがために装置が不良になった様にも思えるため、不正コピーディスクへの関心を薄めさせる効果がより一層期待出来る。

【０１３２】若しくは付加情報が再生あるいは検出出来ない場合、装着された光ディスクが記録可能なものである可能性があるので、その光ディスクの特定部位に不正コピーである旨の情報を記録したり、情報の一部を重ね書きして破壊したり消去するなどして、以降の再生を妨げる事も考えられる。

【０１３３】こうすれば単に光ディスクを排出したり、再生を拒否したりするレベルとは異なり、一度再生を試みた不正コピーの光ディスクは他の光ディスク装置に於いても２度と再生不可能とする事も可能であるため、不正コピーディスクに対する強力なペナルティとする事が出来る。

【０１３４】無論、記録可能な光ディスク全てが不正コピーとは限らないので、付加情報が無くとも主情報が再生出来る光ディスクに対しては、この情報の記録あるいは消去を行わない様にしておけばなお良い。

【０１３５】なおこの手法については実現上、法的な問題の考察が必要ではあるが、不正コピーに対するペナルティの強化が社会的に認められるようになれば有効な手法である。

【０１３６】あるいは付加情報が再生あるいは検出出来ない場合、トラッキングサーボの極性を反転させても良い。これは不正コピーと思われる光ディスクに対し情報の再生を妨げる事が出来る一方、付加情報が記録されているにもかかわらず再生出来ない場合の原因を調べるに際し、念の為にサーボ極性を反転させて付加情報の再生を試みるリカバリーの手法とする事も出来る。

【０１３７】更には付加情報が再生あるいは検出出来ない場合には、単にその旨を図２中の表示部１１２、より具体的にはディスプレイやＬＥＤなどで視覚的に表示したり、あるいは合成音声やブザー音などで聴覚的に表示する、あるいはこれらの手法を用いて警告を発するようにしても良い。これは不正コピーディスクである事を表示したり警告したりする事も出来るが、単にピット深さで付加情報を記録していない、従来の光ディスクである事をユーザーに告知する事も出来る。

［実施形態５］続いて本発明の第５の実施形態を説明する。先の第４の実施形態では付加情報を主に不正コピーに対する対抗策として使用する手法を説明した。本実施形態では付加情報を主情報再生のための補助情報として使用する例を説明する。

【０１３８】光ディスクの情報を再生するのに必要な補助情報としては、主情報のスクランブル解除キー、暗号解除キー、誤り訂正用パリティ、同期信号、アドレス情報といったものが挙げられる。従来の光ディスクではこれらの情報も主情報の中に埋め込まれているため、光ディスクの記録容量を消費する事となっていたが、これらの情報をピット深さによる付加情報として記録するとその消費を避ける事が出来る。また光ディスク装置としても、記録容量の増大は１枚の光ディスクからの再生時間の増大を意味するので好ましい。

【０１３９】同時に上記の補助情報は何れも重要なものであり、これらが付加情報として再生出来ないと必然的に主情報は再生出来ない。従って前述したような不正コピーした光ディスクに対しては、先の第２の実施例で挙げた様な動作を光ディスク装置側で別段行わなくとも、その再生を防止する事が出来る。

【０１４０】また、誤り訂正用パリティはその数が多いほど訂正能力は向上するが、従来の光ディスクでは主情報の記録容量の低下を招くため、その数が制限されている。本発明の光ディスクの場合、付加情報の情報量を増加は、主情報の容量の減少に直接つながるわけではないので、深さで記録される付加情報を誤り訂正用パリティーとすることで、必要な訂正能力に見合った誤り訂正パリティ数とすることが出来る。光ディスク装置としても誤り訂正能力が高くなると再生する信号の信頼性が高まるので、画像や音声の乱れやデータのエラーの確率をより低くする事になる。

【０１４１】この場合、ＣＤやＤＶＤといった従来の光ディスクを再生する際には、既に説明した様に、深さの異なるピットの有無に基いて従来の光ディスクと判断しても良いし、あるいは主情報で誤り訂正が行なえるようであれば従来の光ディスクと判断し、主情報の中に埋め込まれた誤り訂正用パリティなどを使用しても良い。

【０１４２】若しくは付加情報をアドレス情報とする事も考えられる。この場合、主情報中に埋め込まれたものを検出・再生するのに比べて、アドレス情報の検出や再生はもっとも深さで記録されている付加情報がスクランブル解除キーや暗号解除キー、あるいはこれに類するものであった場合、これが固定されたものであれば、特に技術を有する不正なユーザにとってはこれらを解読する事は必ずしも不可能とは言い切れない。主情報を別の記録可能な光ディスクにコピーすると共に、解読されたキーを配布する等で、海賊版が流布される可能性もある。

【0143】しかしこのスクランブル解除キーや暗号解除キー等の情報を頻繁に、例えばセクター単位で変更すれば、不正なユーザーにより解読される可能性を著しく低下させることが可能である。従来の光ディスクでは主情報の容量減少を招くため、このような頻繁なキー変更は出来なかったが、本発明では付加情報により主情報の容量は低下しないため、解除キーを頻繁に変更する事も可能であり、不正コピーはほぼ不可能となる。

【0144】あるいは補助情報としてはこれらの他、例えば字幕、音声ガイド、簡単な静止画像や文字情報、操作ガイドなどである場合も考えられる。

【0145】この場合、第4の実施形態と同様に付加情報再生回路108で再生された付加情報はコントローラ110に入力される。コントローラ110は付加情報の内容が何であるかを判断し、例えば字幕であれば主情報である動画像と同期を取って出力し、操作ガイド情報であれば所定の動作を行なう。

【0146】これらの補助情報は主情報と共に記録しても良いが、例えば操作ガイドを例に挙げると、光ディスク装置としては前以ってその領域の情報を読み取り、メモリに記憶させておくなどの処理が必要である。あるいは主情報の再生中に、少し離れた補助情報領域にアクセスして補助情報を読み取り、再び主情報の再生を継続するなどの処理が要求される事もある。

【0147】しかし本発明にかかる、ピット深さにより付加情報を有した光ディスクを用いれば、主情報の再生と同期しあるいは併行してこれら補助情報を得る事が出来るので、上記の様な処理は不要であり、メモリの削減や主情報の再生に際しての装置動作の安定性向上が図れる。

【0148】なお本発明にかかる光ディスク装置では、機構系や光ピックアップに別段特殊なものを要求しておらず、従来の機構系や光ピックアップを使用可能である。

【0149】そのためコストや装置寸法の増大も抑える事が出来る。

【0150】

【発明の効果】本発明の第1の手段に係る光ディスクでは、基板上に2種類（D1、D2）の深さをもつピットが形成しており、かつ使用する光の波長をλ、光ディスクの基板の屈折率をnとしたとき、$0<D1<\lambda/4n$ かつ $\lambda/4n<D2<\lambda/2n$ を満たすように構成されている。従ってその深さの違いによりタンジェンシャルプッシュプル信号の極性が相違するため、ピット深さを変える事で従来の2値記録では無く更に高密度の3値記録を施した光ディスクの実現が可能となる。

【0151】また、第2の手段に係る光ディスクでは、第1の手段に記載の光ディスクにおいて、上記ピットの深さD1並びにD2が $\lambda/8n<D1<\lambda/4n$ かつ $\lambda/4n<D2<3\lambda/8n$ を満たすように構成されている。従ってRF信号、タンジェンシャルプッシュプル信号の双方共にバランス良く大きな振幅のものを得る事が出来、再生時の信号品質が向上して再生エラーを低減する事が出来る。

【0152】第3の手段に係る光記録情報の再生方法は、光ディスクの反射光量に基く信号とタンジェンシャルプッシュプル信号を組み合わせて記録データを再生することを特徴としている。従って従来の様に反射光量に基く、所謂RF信号だけから2値の記録データを再生するものよりも多値の記録データを再生する事が出来る。

【0153】また、第4の手段に係る光記録情報の再生方法では、第3の手段に記載の光記録情報の再生方法に於いて、光ディスクからの反射光量に基く信号の変化点におけるタンジェンシャルプッシュプル信号の極性に基き情報を再生する事を特徴としている。従ってピットの深さによって変化するタンジェンシャルプッシュプル信号の極性が、ピット毎に一定していて変化しない従来の2値記録の光ディスクの情報も再生する事が可能である。

【0154】第5の手段に係る光記録情報の再生方法では、第3の手段に記載の光記録情報の再生方法において、上記タンジェンシャルプッシュプル信号の極性に基き3値の情報を再生する事を特徴としている。従って従来の2値記録よりも高密度の情報記録が可能な3値記録の光ディスクから情報の再生が可能である。

【0155】第6の手段に係る光記録情報の再生方法では、第3の手段乃至第5の手段に記載の光記録情報の再生方法において、上記光ディスク上のタンジェンシャルプッシュプル信号を正負それぞれの基準値を越えた事を示す2組の2値化信号に変換し、これら第2の2値化信号の各組を正負の信号として加減算し、その加減算の結果に基づき情報を再生する事を特徴としている。従って簡単な手法で3値記録された光ディスクの情報を再生する事が可能である。

【0156】また、第7の手段に係る光記録情報の再生方法では、第3の手段乃至第5の手段に記載の光記録情報の再生方法において、上記光ディスクからの反射光量に基く信号を第1の2値化信号に変換すると共に、タンジェンシャルプッシュプル信号を正負それぞれの極性で所定の基準値を越えた事を示す2組の第2の2値化信号に変換し、第1の2値化信号の変化点に於いて第2の2値化信号を観測して情報を再生する事を特徴としている。従ってまた別の簡単な手法で3値記録された光ディスクの情報を再生する事が可能である。

【0157】そして、第8の手段に係る光記録情報の再生方法では、第3の手段乃至第7の手段に記載の光記録情報の再生方法に於いて、第1の手段または第2の手段に記載の光ディスクを用いる事を特徴としている。従って実現可能な3値記録された光ディスクからの再生信号の品質も向上し、再生エラーを低減する事が出来る。

【0158】第9の手段に係る光ディスク装置では、光ディスク上のピットからの反射光量とタンジェンシャルプッシュプル信号を組み合わせて記録データを再生することを特徴としている。従って従来の様に反射光量に基く、所謂RF信号だけから2値の記録データを再生するものよりも多値の記録データを再生する装置を実現する事が出来る。

【0159】第10の手段に係る光ディスク装置においては、第9の手段に記載の光ディスク装置であって、光ディスクからの反射光量に基く信号の変化点におけるタンジェンシャルプッシュプル信号の極性に基き情報を再生する事を特徴としている。従ってタンジェンシャルプッシュプル信号の極性が、ピットの深さが一定であるためにピット毎に一定していて変化しない従来の2値記録の光ディスクの情報も再生する事が可能である。

【0160】第11の手段に係る光ディスク装置では、第9の手段に記載の光ディスク装置に於いて、光ディスクからの反射光量に基く信号の変化点におけるタンジェンシャルプッシュプル信号の極性に基き3値の情報を再生する事を特徴としている。従って従来の2値記録よりも高密度の情報記録が可能な3値記録の光ディスクから情報の再生が可能である。

【0161】第12の手段に係る光ディスク装置では、第9の手段乃至第11の手段に記載の光ディスク装置において、上記光ディスク上のタンジェンシャルプッシュプル信号を正負それぞれの基準値を越えた事を示す2組の2値化信号に変換し、これら第2の2値化信号の各組を正負の信号として加減算し、その加減算の結果に基づき情報を再生する事を特徴としている。従って簡単な構成で3値記録された光ディスクの情報を再生する事が可能である。

【0162】そして、第13の手段に係る光ディスク装置では、第9の手段または第10の手段に記載の光ディスク装置に於いて、上記光ディスクからの反射光量に基く信号を第1の2値化信号に変換すると共に、タンジェンシャルプッシュプル信号を正負それぞれの極性で所定の基準値を越えた事を示す2組の第2の2値化信号に変換し、第1の2値化信号の変化点に於いて第2の2値化信号を観測して情報を再生する事を特徴としている。従ってまた別の簡単な構成で3値記録された光ディスクの情報を再生する事が可能である。

【0163】更に、第14の手段に係る光ディスク装置では、第9の手段乃至第13の手段に記載の光ディスクを用いる事を特徴としている。従って実現可能な3値記録された光ディスクからの再生信号の品質も向上し、再生エラーを低減する事が出来る。

【0164】第15の手段に係る光ディスク装置は、ピットの深さを検出して、その深さにより別途記録された付加情報の再生を行うため、主情報の記録容量を消費する事無く付加情報が記録されていて、結果的に記録容量を増大させた光ディスクを再生する事が出来、再生時間を増大させる事が可能となると共に、その付加情報を用いて各種の制御が可能である。同時に新たなピックアップや機構を必要としないため、コストや装置寸法の増大を抑える事が出来る。

【0165】第16の手段に係る光ディスク装置は、請求項1に記載の光ディスク装置の効果に加えて、付加情報が再生あるいは検出出来ない場合には主情報の再生を制限するため、不正にコピーした光ディスクの再生を防止するのみならず、ユーザーに対して正当な光ディスクの購入意欲を喚起する事も可能である。

【0166】第17の手段に係る光ディスク装置は、第15の手段に記載の光ディスク装置の効果に加えて、不正にコピーした光ディスクの再生を防止すると共に、ユーザーに対して不正コピーディスクに対する関心を薄めさせる事が期待出来る。

【0167】第18の手段に係るの光ディスク装置は、第15の手段に記載の光ディスク装置の効果に加えて、ユーザーに対して不正コピーディスクである場合には警告を発して不正コピーディスクへの関心を薄めさせたり、あるいはユーザーに対して単に、ピット深さで付加情報を有しない従来の光ディスクが装着されている事を示す事で、ディスク種類の識別を容易にする事が出来る。

【0168】第19の手段に係る光ディスク装置は、第15の手段に記載の光ディスク装置の効果に加えて、不正にコピーした光ディスクの再生を防止すると共に、ユーザーに対して不正コピーディスクに対する関心をより一層薄めさせる事が期待出来る。

【0169】第20の手段に係る光ディスク装置は、第15の手段に記載の光ディスク装置の効果に加えて、不正にコピーした光ディスクの以降の再生を不可能とする事も可能であるため、不正コピーに対する強力なペナルティとなり、不正コピーに対する抑止力が更に強く期待出来る。

【0170】第21の手段に係る光ディスク装置は、第15の手段に記載の光ディスク装置の効果に加えて、不正にコピーした光ディスクに対して別段の動作を行わなくてもその再生が防止出来る他、付加情報がエラー訂正情報である場合には、主情報の記録容量を消費する事無く十分なエラー訂正能力を持たせる事が出来、主情報から再生される画像や音声の乱れやデータのエラーの確率を低減させる事が可能となる。

【0171】第22の手段に係る光ディスク装置は、第15の手段に記載の光ディスク装置の効果に加えて、主情報に対する補助的な情報を前以って読み取ってメモリに記憶させたり、あるいは主情報の再生中に補助情報領域にアクセスするなどの動作が不要であるため、メモリを削減したり、装置の動作の安定性を高める事が出来る。

【０１７２】第２３の手段に係る光ディスク装置は、第１５の手段に記載の光ディスク装置の効果に加えて、不正コピーと思われるディスクの再生を妨げる事が出来る他、付加情報が再生あるいは検出されない場合に、本当にそれが記録されていない光ディスクであるか確認再生を試みるリカバリーを行う事が出来る。

【０１７３】第２４の手段に係る光ディスク装置は、第１５の手段に記載の光ディスク装置の効果に加えて、主情報を得るための再生信号の振幅やＳ／Ｎが得られるだけの、必要最小限の深さのピットを形成した従来の光ディスクと、ピット深さにより付加情報を記録した光ディスクとを、ピットが深いと判断された時点でより容易に識別する事が可能となる。

【０１７４】第２５の手段に係る光ディスク装置は、第１５の手段乃至第２４の手段に記載の光ディスク装置の効果に加えて、ピットの深さに乱れやばらつきがあっても、少なくとも付加情報を有する光ディスクであるか否かの判別が行える。

【０１７５】第２６の手段に係る光ディスク装置は、第１５の手段に記載の光ディスク装置の効果に加えて、主情報が正常に再生出来る、換言すれば付加情報が存在しないか、存在しても不要である場合には、付加情報の再生に関連するブロックの電源をＯＦＦする事が出来、消費電力の低減が可能である。

【０１７６】第２７の手段に係る光ディスク装置は、第１５の手段並びに第２６の手段に記載の光ディスク装置の効果に加えて、従来の光ディスクに対する再生互換性を有すると共に、ピット深さで付加情報を有する光ディスクにおいては、そのピット深さを簡単な回路で確実に判別出来る。

【０１７７】第２８の手段に係る光ディスク装置は、第１５の手段、第２１の手段、あるいは第２２の手段に記載の光ディスク装置の効果に加えて、主情報の再生の進行に合致した内容及びタイミングで付加情報を再生する事が出来る。

【０１７８】第２９の手段に係る光ディスクは、主情報がピットの有無・長さ・あるいは位置により記録されていると共に、前記ピットの深さにより、付加情報を記録した部位を有するものである。

【０１７９】そのため主情報の記録容量を消費する事無く付加情報が記録出来、結果的に記録容量を増大させる事が可能である。

【０１８０】第３０の手段に係る光ディスクは、第２９の手段に記載の光ディスクの効果に加え、これを不正にコピーした光ディスクに対して、光ディスク装置側では別段の動作を行わなくてもその再生が防止出来る他、付加情報がエラー訂正情報である場合には、主情報の記録容量を消費する事無く十分なエラー訂正能力を持たせる事が出来、主情報から再生される画像や音声の乱れやデータのエラーの確率を低減させる事が可能となる。

【０１８１】第３１の手段に係る光ディスクは、第２９の手段に記載の光ディスクの効果に加え、これを再生する際に光ディスク装置に対して、前以って補助情報を読み取り記憶しておいたり、主情報の再生中に補助情報を記録した領域へのアクセスを行わせる等の必要性が無く、光ディスク装置に対する負担が少なくて済む。

【０１８２】第３２の手段に係る光ディスクは、第２９の手段に記載の光ディスクの効果に加え、付加情報の記録を要しない光ディスクについてはその生産性が向上する。

【０１８３】第３３の手段に係る光ディスクは、第２９の手段乃至第３２の手段に記載の光ディスクの効果に加え、ピットを形成する際、その深さに乱れやばらつきが有ったとしても、光ディスク装置側で少なくとも付加情報の有無を検出出来るようになる。

【０１８４】第３４の手段に係る光ディスクは、第２９の手段に記載の光ディスクの効果に加え、スクランブル解除キーや暗号解除キーの解読の困難性が激増することから、これを解読して不正コピーした光ディスクを製造・流布する事は事実上不可能となり、不正コピーに極めて強い耐性を持たせる事が可能となる。

【０１８５】そして、第３５の手段に係る光ディスクは、第２９の手段乃至第３１の手段に記載の光ディスクであって、この光ディスクを主情報に合致した内容の付加情報をタイミング良く再生し得るものとする事が出来る。

【図面の簡単な説明】

【図１】ピット深さとタンジェンシャルプッシュプル信号振幅、ＲＦ信号振幅の関係を表わす図である。

【図２】タンジェンシャルプッシュプル信号を説明する図である。

【図３】ピット深さとＲＦ信号、タンジェンシャルプッシュプル信号の様子を表わす図である。

【図４】本発明の第１の実施例の内、情報の再生装置の主要部の構成を示すブロック図である。

【図５】図４の構成の再生装置の波形や動作を説明する図である。

【図６】本発明の第２の実施例にかかる、情報の再生装置の主要部のまた別の構成を示す図である。

【図７】本発明における情報再生の原理の説明図である。

【図８】本発明の１実施例にかかる光ディスク装置の、情報再生に関する部位のブロック図である。

【図９】図８中の付加情報再生回路の構成例を示す図である。

【図１０】動作のタイミングを説明する図である。

【図１１】従来の情報再生の原理の説明図である。

【符号の説明】

１・・ディテクター

２・・差動アンプ

３・・加算アンプ

４・・コンパレーター

５・・コンパレーター

６・・加減算回路

７・・等化回路

８・・２値化回路

９、１０・・ラッチ

１０１・・反射光

１０２・・フォトディテクタ

１０３－１、１０３－２・・加算回路

１０４・・加算回路

１０５・・差分回路

１０６－１、１０６－２・・コンパレータ

１０７・・コンパレータ

１０８・・付加情報再生回路

１０９・・主情報再生回路

１１０・・コントローラ

１１１・・サーボ制御回路

１１２・・表示部

１３１・・浅いピット

１３２・・深いピット

１８１・・ＮＡＮＤ回路

１８２・・ＦＦ回路

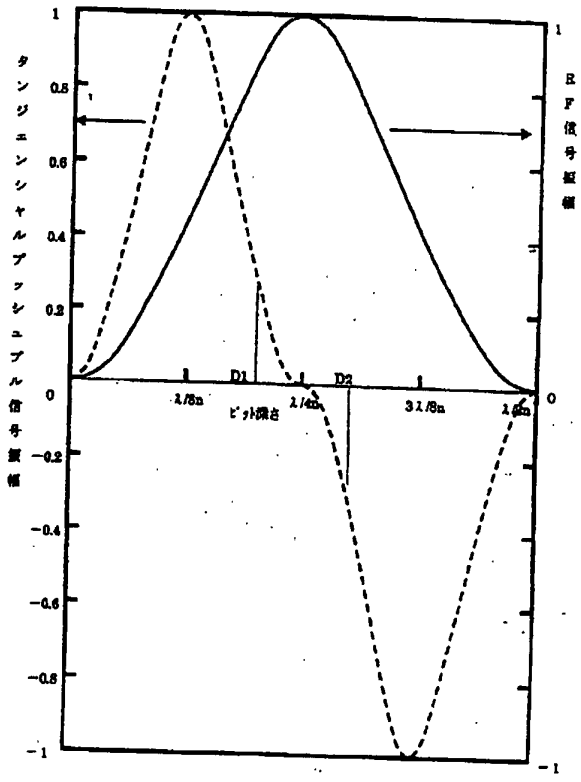
１８３・・エッジ検出回路

１８４・・データ復元回路

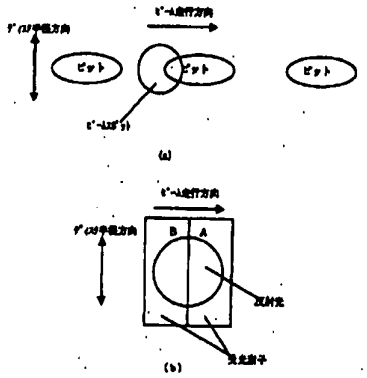
１８５・・カウンタ

１１０１・・光ビーム

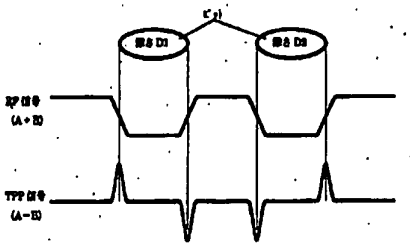
【図１】



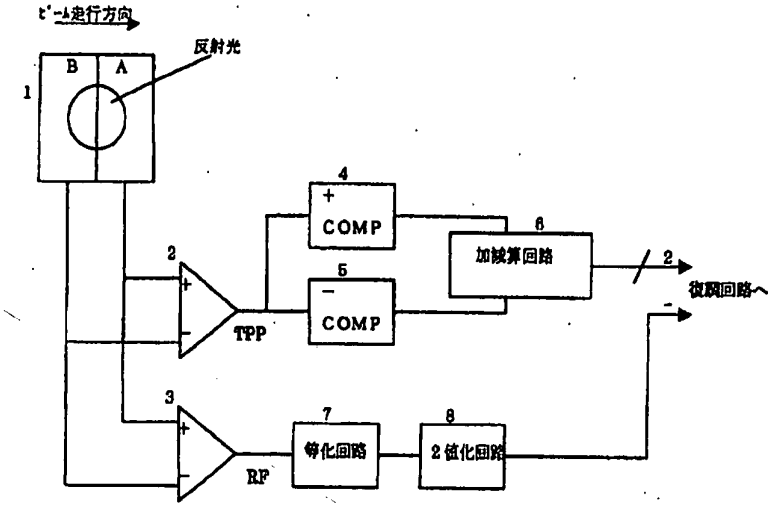
【図2】


ビット
ビット
ビット
(a)
B
A
反射光
(b)

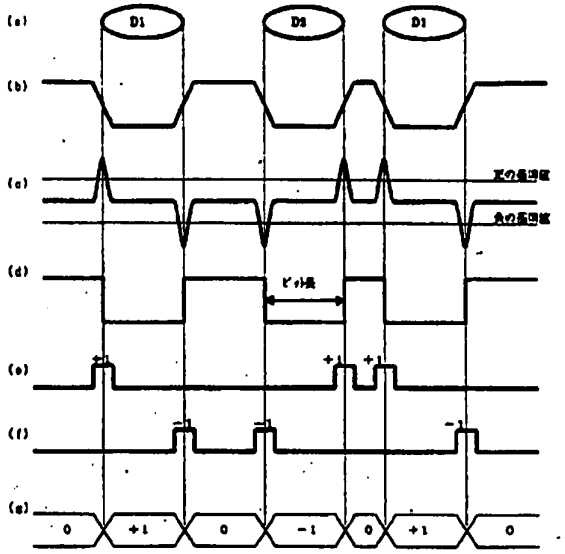
【図3】


ビット
RF信号
(A+B)
TPP信号
(A−B)

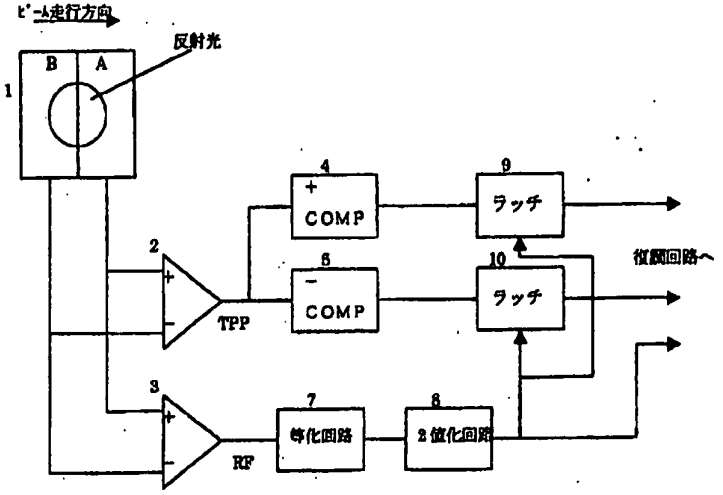
【図4】


ビーム走行方向
反射光
B
A
1
2
3
4
5
6
7
8
+
−
COMP
COMP
加減算回路
TPP
RF
等化回路
2値化回路
2
復調回路へ

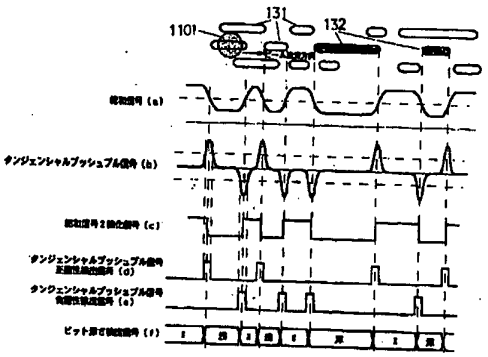
【図5】


(a)
(b)
(c)
(d)
(e)
(f)
(g)
D1
D2
D1
ビット長
+1
−1
0

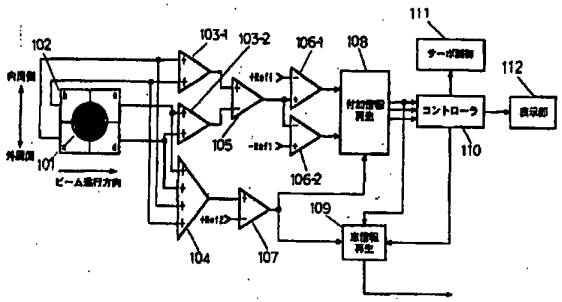
【図6】


ビーム走行方向
反射光
B
A
1
2
3
4
5
7
8
9
10
+
−
COMP
COMP
TPP
RF
等化回路
2値化回路
ラッチ
ラッチ
復調回路へ

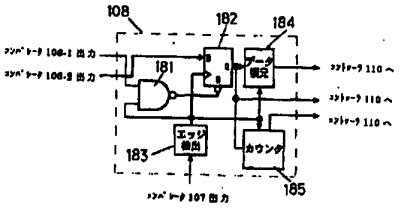
【図７】



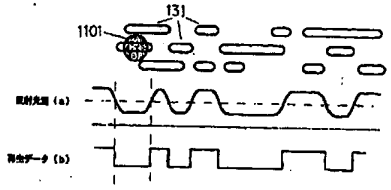
【図８】



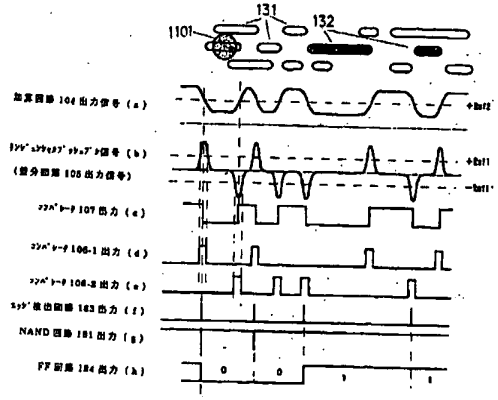
【図９】



【図１１】



【図１０】



フロントページの続き

(72)発明者　野村　勝
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号　シャープ株式会社内

Fターム(参考)　5D029 KC06 WB18 WC04
5D090 AA01 CC01 CC04 CC14 CC16
CC18 DD03 DD05 EE02 EE13
FF09 FF13 FF43 GG32 HH02
HH08 JJ11 LL08
5D118 AA13 BA01 BF02 BF03 CB03
CC12 CD01 CD08

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.
As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)